

(2)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-142440

(43)Date of publication of application : 17.05.2002

(51)Int.Cl.

H02K 41/03
H02K 7/10
H02K 19/10
H02K 21/14
H02K 29/06
H02P 6/16
H02P 7/00

(21)Application number : 2000-342377

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 06.11.2000

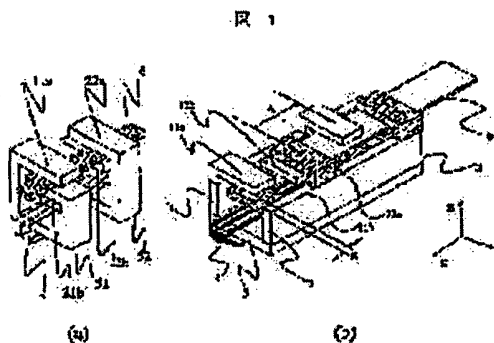
(72)Inventor : KIN KOUCHIYUU
MAKI KOJI

(54) MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem that a conventional motor has much leakage between an armature and a secondary side, output is low even if much current is passed through, and that a large burden is imposed on a supporting mechanism on the secondary side, thus deforming a structure to cause various adverse effects.

SOLUTION: The armature 3 and a secondary side 6 supported so as to relatively move through an air gap are provided, the armature 3 has one magnetic pole tooth row disposed roughly orthogonally to the traveling direction of the secondary side 6 so as to be divided into a first stage and a second stage, and the other magnetic pole tooth row disposed roughly orthogonally to the traveling direction of the secondary side 6 so as to be divided into a first stage and a second stage. The secondary side is clamped between the magnetic pole teeth 11a, 12b of the first stage, and the magnetic pole teeth 21b, 22a of the second stage, a winding 4 is provided which is excited so that adjacent magnetic pole teeth and facing magnetic pole teeth may be different from each other to form the motor, and the secondary side is relatively fluctuated by exciting the winding in accordance with a prescribed control circuit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-142440

(P2002-142440A)

(43) 公開日 平成14年 5 月17日 (2002. 5. 17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 2 K 41/03		H 0 2 K 41/03	A 5 H 0 1 9
7/10		7/10	C 5 H 5 4 0
19/10		19/10	A 5 H 5 6 0
21/14		21/14	M 5 H 6 0 7
29/06		29/06	Z 5 H 6 1 9

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-342377(P2000-342377)

(22) 出願日 平成12年11月 6 日 (2000. 11. 6)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 金 弘中

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 牧 晃司

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

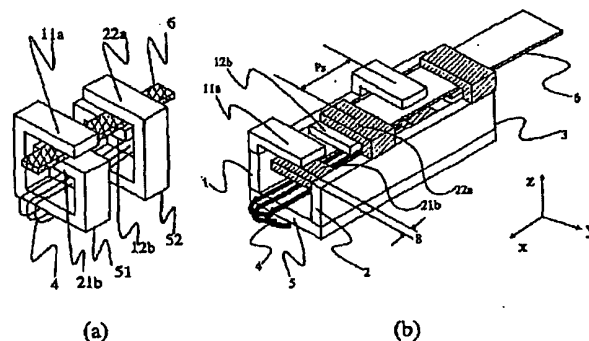
(54) 【発明の名称】 電動機

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】従来技術による電動機は、電機子と二次側間には漏れ磁束も多く、電流を多く流しても出力が小さい問題点が多い。さらに、二次側の支持機構に大きな負担がかかり、構造に歪みが生じて様々な弊害を生じる。

【解決手段】電機子 3 と空隙を介して相対変動可能に支持された二次側 6 とを備え、電機子 3 は二次側 6 の変動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した一方の磁極歯列と、同じく前記二次側の変動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、前記第 1 段に属する磁極歯 1 1 a, 1 2 b と前記第 2 段に属する磁極歯 2 1 b, 2 2 a との間に前記二次側を挟持し、これら磁極歯の隣接する磁極歯及び対向する磁極歯が異極となるように励磁する巻線 4 とを備え、二次側、磁極歯、巻線により電動機を構成し、前記巻線を所定の制御回路に従って励磁することによって二次側を相対的に変動させる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する電機子と、該電機子と空隙を介して相対変動可能に支持された二次側とを備えた電動機で、前記電機子は前記二次側の変動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した一方の磁極歯列と、同じく前記二次側の変動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、前記第 1 段に属する磁極歯と前記第 2 段に属する磁極歯との間に前記二次側を挟持し、これら磁極歯の隣接する磁極歯及び対向する磁極歯が異極となるように励磁する巻線とを備え、二次側、磁極歯、巻線により電動機を構成し、前記巻線を所定の制御回路に従って励磁することによって二次側を相対的に変動させることを特徴とする電動機。

【請求項 2】請求項 1 記載の電動機において、前記電機子と空隙を介して前記二次側を同一の円上に配置し、該二次側が回転運動することを特徴とする電動機。

【請求項 3】請求項 2 記載の電動機において、回転運動する二次側から介在機構を用いてトルクを伝達することを特徴とする電動機。

【請求項 4】請求項 1 記載の電動機において、前記電機子と空隙を介して前記二次側を直線上に配置し、該二次側が直線運動することを特徴とする電動機。

【請求項 5】請求項 1 から 4 において、前記電動機の前記電機子を複数個並べ、極ピッチを P とするとき、隣り合う相異なる電機子の磁極歯とのピッチを $(k \cdot P + P / M)$ $\{ (k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots) \}$ $\{ \text{ここに、} k \text{ は隣り合う電機子の配置可能範囲で自由に選べる数、} M \text{ はモータの相数} \}$ とすることを特徴とする電動機。

【請求項 6】請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかにおいて、前記電機子と前記二次側からなる電動機と前記電機子と前記二次側の相対的な変位と磁極を検出するセンサとその信号をフィードバックする制御部とパワードライブ部からなるクローズループ制御システムを構成する電動機駆動システム。

【請求項 7】請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかにおいて、前記電機子と前記二次側からなる電動機と制御部とパワードライブ部からなるオープンループ制御システムを構成する電動機駆動システム。

【請求項 8】請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかにおいて、前記電機子と前記二次側からなる電動機と、パワードライブ部と、前記電動機の誘起電圧を検出し、該電圧検出値に基づいて、前記電機子と二次側の相対的な磁極位置を推定する手段を含む制御部からなる制御システムを構成する電動機駆動システム。

【請求項 9】請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかにおいて、前記電機子と前記二次側からなる電動機と、パワードライブ部と、前記電動機に流れる電流を検出し、該電

流検出値に基づいて、前記電機子と二次側の相対的な磁極位置を推定する手段を含む制御部からなる制御システムを構成する電動機駆動システム。

【請求項 10】請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかにおいて、前記電動機は前記電機子が固定的に支持され、前記二次側が変動することを特徴とする電動機。

【請求項 11】請求項 1 乃至請求項 9 のいずれかにおいて、前記電動機は前記二次側が固定的に支持され、前記電機子の変動することを特徴とする電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電動機に関するものである。

【0002】特に、電機子に一つのコイルを巻回して向かい合う磁極歯が互い違いになる磁極を上部と下部 2 ヶ所に有する電動機に関する。

【0003】

【従来の技術】従来の電動機は様々な構造の電動機が考えられている。しかし、従来の電動機は一つの極に一つ以上の巻線が巻かれる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の電動機を作る場合、一つの極に一つ以上の巻線を巻くことで、コストアップになり、小さい極ピッチの電動機には制約が多い。また、リニアモータにした構造では、電機子と二次側間の漏れ磁束が多く、励磁電流に対する電動機の推力が小さくモータ効率が悪い。さらに、電機子と二次側の間に磁気吸引力が一方に働くため、二次側の支持機構に大きな負担がかかり、構造に至みが生じて様々な弊害を生じ実用化が困難であった。

【0005】本発明の目的は、極ピッチが小さくても一つの巻線で多極化が簡単な電動機であり、リニアモータにした場合は、電機子と二次側間を通る磁束の漏れを少なくして、電機子と二次側間に生ずる磁気吸引力を小さくする電動機を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの特徴は、磁性体で形成されたコアと該コアに巻回した巻線とを有する電機子と、該電機子と空隙を介して相対変動可能に支持された二次側とを備えた電動機で、前記電機子は前記二次側の変動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した一方の磁極歯列と、同じく前記二次側の変動方向に対して略垂直方向に第 1 段と第 2 段とに分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、前記第 1 段に属する磁極歯と前記第 2 段に属する磁極歯との間に前記二次側を挟持し、これら磁極歯の隣接する磁極歯及び対向する磁極歯が異極となるように励磁する巻線とを備え、二次側、磁極歯、巻線により電動機を構成し、前記巻線を所定の制御回路に従って励磁することによって二次側を相対的に変動させることを特徴とする電動機であ

る。

【0007】言い換えると、該電動機は電機子と相対的に変動可能な二次側からなる電動機であって、該電動機は更に前記電機子の一方の磁極に磁氣的に結合され、該二次側の移動方向に対し略垂直方向に第1段及び第2段に分けて配列した一方の磁極歯列と、前記二次側の他方の磁極に磁氣的に結合され、該二次側の移動方向に対し略垂直方向に第1段及び第2段に分けて配列した他方の磁極歯列とを有し、該一方に設けた磁極歯列の第1段の磁極歯と該他方に設けた磁極歯列の第1段の磁極歯が該二次側の移動方向に対して交互に配置され、該一方に設けた磁極歯列の第2段の磁極歯と該他方に設けた磁極歯列の第2段の磁極歯が該二次側の移動方向に対して交互に配置され、該一方及び該他方の第1段の磁極歯列と該一方及び該他方に設けた第2段の磁極歯列の間に該二次側が配列された構成にすれば良い。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。また、図中において、同一符号で示す構成要素は、同一物又は相当物である。

【0009】図1は本発明の一実施形態による電動機の基本構成図を示す。

【0010】図1(a)は、本発明の一実施形態による電動機の基本構成であり、図2(b)は、それらの基本構成を多極化した概略の一例を示す。

【0011】図1(a)において、51は第一の対向部を有するコアであり、52は第二の対向部を有するコアである。前記コア51と前記コア52には上部と下部の磁極が互い違いになるように構成されている。

【0012】ここで、前記コア51の上部磁極歯11aと下部磁極歯21bを第一の対向部と定義し、前記コア52の下部磁極歯12bと上部磁極歯22aを第二の対向部と定義する。よって、 $(2n-1)$ 番目のコアは第一の対向部、 $(2n)$ 番目のコアは第二の対向部になるように電機子を構成する(但し、 $n=1, 2, 3, \dots$)。

【0013】また、図1(a)に示すように、前記コア51と前記コア52には一つの巻線4が巻回されるが、複数箇所に分けて巻回しても良い。

【0014】二次側6は前記コア51の第一の対向部に挟持され、かつ、二次側が前記コア52の第二の対向部に挟持され、電機子とは相対移動することを特徴とする電動機である。ここに、電機子はコアと巻線4からなり、二次側は永久磁石、磁性体、非磁性体からなる。

【0015】また、各対向部の上部磁極歯と下部磁極歯の間に一定のギャップ8を設け、ギャップ8に前記二次側を通すと、二次側が第一の対向部に挟持され、かつ、二次側が前記第二の対向部に挟持された構造を形成する。上記により、本実施形態の電動機各対向部の上部磁極歯と下部磁極歯の間ギャップには磁束が上部と下部の

磁極歯間を交番して上下に流れる電機子を形成し、ギャップを通して二次側が相対移動する構造になる。

【0016】図2に、本実施形態の電動機の磁束が流れる概念と積層鋼板により組み立てられた概略図を示す。

【0017】上記のような構成にすれば、図2(a)に示すように電機子3の各対向部の上部磁極歯(11a, 22a)と下部磁極歯(21b, 12b)の間のギャップには磁束が上部と下部の磁極歯間を交番して上下に流れる電機子3を形成し、ギャップを通して二次側6が相対移動する構造になる。

【0018】また、本実施形態の電動機では、二次側6と上部磁極歯(11a, 22a)に働く吸引力と二次側6と下部磁極歯(21b, 12b)に働く吸引力の大きさはほぼ同じであり、かつ、吸引力が働く方向は反対であるので、全体の吸引力は小さくなる。このため、二次側6と電機子3の磁極歯間の吸引力を小さくすることができ、支持機構の負担を小さくできる。

【0019】図2(b)において、電機子3は積層鋼板からなり、前記第一の対向部と第二の対向部が交互に複数個配置された構造である。また、電機子3の巻線4が配置されるコア部と二次側6が挟持される対向部を有する磁極部を積層鋼板により分割製作して組み立てることを示す。

【0020】図3は本発明の電動機における配置の実施形態概略図を示す。

【0021】ここで、図3では、電機子3を2個直列に並べることを示す。A相、B相間には電気角 90° の位相差を持たせて巻線の励磁を切換えることで移動磁界が発生し、二次側6が相対移動する。

【0022】本発明の電動機を複数個並列に配列し、複数個の二次側を一体化しても同様である。

【0023】電動機の電機子3を複数個並べ、極ピッチをPとするとき、隣り合う相異なる電機子3の磁極歯とのピッチは $(k \cdot P + P/M)$ $\{ (k=0, 1, 2, \dots), (M=2, 3, 4, \dots) \}$ {ここに、kは隣り合う電機子3の配置可能範囲で自由に選べる数、Mはモータの相数}とする。

【0024】なお、本発明の実施形態として、1相、2相電動機について説明したが、3相、4相、5相等の多相電動機として利用することができる。

【0025】図4は、本発明の実施形態による電動機の断面図を示す。

【0026】図4において、支持機構14は電機子3側に、支持機構15は二次側6側に設けられ相対移動する二次側6を支持する機構である。よって、二次側6は、支持機構14、15に支持されてトンネルを通るようにギャップ8を通して相対移動する。

【0027】図5は本発明の電動機における電機子をモールド化した実施形態を示す。

【0028】図5は巻線と積層鋼板、むく等によるコア

を分割して組み立てた電機子をモールドしたイメージを示す。電機子 3 は積層鋼板、巻線、支持機構（図示せず）を含めてモールドしたものである。また、電機子 3 は図 3 に示すように電機子を直列に配置して、A 相、B 相の各々を個別にモールドしても良いし、多相を纏めてモールドしても良い。また、電機子を並列に配置して、A 相、B 相の各々を個別にモールドしても良いし、多相を纏めてモールドしても良い。

【0029】電機子 3 の形状はコアの形状に合わせて、角材状、円筒状等が可能であり、二次側 6 も同じく角材状、円筒状等が可能である。

【0030】図 6 と図 7 は本発明の電動機における回転機の一つの実施形態を示す。

【0031】図 6 において、前記電機子 3 と空隙を介して前記二次側 6 を同一円上に配置し、該二次側が回転運動することを特徴とする電動機である。二次側 6 には第 1 歯車 101 を備え、介在歯車 103 を介して、電機子 3 の内側の備えた第 2 歯車 102 にトルクを伝達する構造である。介在歯車 103 は軸 104 で支持されている。

【0032】図 7 の基本原理は図 6 と同じであるが、二次側 6 には第 1 歯車 101 を備え、介在歯車 103 を介して、電機子 3 の外側の備えた第 2 歯車 102 にトルクを伝達する構造である。

【0033】図 7 に示すように、電機子 3 を複数個並べ、極ピッチを P とするとき、隣り合う相異なる電機子 3 の磁極歯とのピッチは $(k \cdot P + P/M)$ $\{ (k = 0, 1, 2, \dots), (M = 2, 3, 4, \dots) \}$ $\{$ ここに、 k は隣り合う電機子 3 の配置可能範囲で自由に選べる数、 M はモータの相数 $\}$ とする。

【0034】図 8 は本発明の電動機における二次側（回転子）の一つの実施形態を示す。

【0035】図 8 (a) は永久磁石を用いた回転子構造であり、二次側 6 に第 1 歯車 101 を備えている。図 8 (b) は凸凹の磁気抵抗の差を付けたリラクタンス形回転子構造であり、二次側 6 は凸凹の構造を第 1 歯車 101 の機能を兼用している。また、図 8 (a) と図 8 (b) の構造を組み合わせた構造でも良い。

【0036】図 9 は本発明の電動機における組立の一つの実施形態を示す。

【0037】図 9 において、ベース 100 には各相の電機子 3 と介在歯車 103 を支持する軸 104 が固定される。電機子 3 には二次側 6 が通る 106 を備え、図 4 に示す支持機構 14 備えて一体化する構造にする。二次側 6 は前記支持機構 15 を備え支持機構 14 と相対的に支持され移動する。

【0038】図 10 は本発明の電動機における回転機他の実施形態を示す。

【0039】図 10 において、二次側 6 はアーム 107 を介在してシャフト回転軸 108 と一体化している。図

6 に示す歯車無しにした構造であるが、二次側 6 は一定範囲内の角度で往復回転を行う。

【0040】図 11 と図 12 は本実施形態の電動機を用いた制御ブロック図を示す。

【0041】図 11 (a) は、前記第 1 部材と前記第 2 部材からなる電動機（図中 Motor と表記）と前記第 1 部材と前記第 2 部材の相対的な変位（図中 Displacement と表記）と磁極（図中 Magnetic pole position と表記）を検出するセンサ（図示せず）とその信号（図中 Signals と表記）をフィードバックする制御部（図中 Controller と表記）と外部又は内部の電源（図中 Power source と表記）からの電力で電動機を駆動するパワードライブ部（図中 Driver と表記）からなるクローズループ制御システムを構成するブロック図を示す。制御部には、他からの速度指令等の指令（図中 Instructions と表記）が入力される。

【0042】図 11 (b) は、前記第 1 部材と前記第 2 部材からなる電動機（図中 Motor と表記）と制御部（図中 Controller と表記）とパワードライブ部（図中 Driver と表記）からなるオープンループ制御システムを構成する他のブロック図を示す。

【0043】図 12 (a) は、前記第 1 部材と前記第 2 部材からなる電動機（図中 Motor と表記）と、電圧センサと、制御部（図中 Controller と表記）と、パワードライブ部（図中 Driver と表記）からなる磁極センサレス制御システムを構成する他のブロック図を示す。本実施形態においては、電圧センサを用いて電動機が発生する誘起電圧（図中 E_o と表記）を制御部内に読み込んでいる。制御器内では、誘起電圧の大きさから磁極位置を推定し、電動機を駆動する信号をパワードライブ部（図中 Driver と表記）へ出力する。本構成の制御システムでは、磁極位置センサを電動機部に取り付けることなく、安定に（脱調することなく）電動機を駆動できるようになる。

【0044】図 12 (b) は、前記第 1 部材と前記第 2 部材からなる電動機（図中 Motor と表記）と、電流センサと、制御部（図中 Controller と表記）と、パワードライブ部（図中 Driver と表記）からなる磁極センサレス制御システムを構成する他のブロック図を示す。本実施例においては、電流センサを用いて電動機に流れる電流（図中 I と表記）を制御部内に読み込んでいる。制御器内では、電動機に印加している電圧と検出電流値から、電動機の誘起電圧を演算し、磁極位置を推定演算する。本構成の制御システムでは、磁極位置センサを電動機部に取り付けることなく、安定に（脱調することなく）電動機を駆動できるようになる。

【0045】図 13 は本発明の電動機における回転機他の実施形態を示す。

【0046】図 13 において、二次側 6 の回転方向と第 1 歯車 101 の向きが図 8 で示した二次側と異なること

である。第1歯車101に対して介在歯車103の付け方は第2歯車102に配置に合わせて必要に応じて使えば良い。

【0047】本発明の電動機を用いて回転機に応用すれば、極数が多くトルクが大きい効果がある。更に、径が大きくて薄い回転機が得られる。

【0048】本発明の電動機を用いてリニアモータに応用すれば、極数が多く推力が大きい効果がある。更に、支持機構の負担が少ない。

【0049】本発明の電動機は、前記電機子が固定的に支持され、前記二次側が変動することについて説明したが、前記二次側が固定的に支持され、前記電機子が変動することも可能である。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、電動機は有効磁束の磁気回路の磁路が短くなり、磁極歯の漏れ磁束を少なくすることにより、電動機効率を良くし高出力化を可能にした。

【0051】また、本実施形態の電動機では、二次側6と上部磁極歯に働く吸引力と二次側と下部磁極歯に働く吸引力の大きさは同じであり、かつ、吸引力が働く方向は反対であるので、全体の吸引力は小さくなる。このため、二次側6と電機子3の磁極歯間の吸引力を小さくすることができ、支持機構の負担を小さくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電動機の基本構成。

【図2】本発明の電動機の磁束流れと積層鋼板により構

成した組み立て概略。

【図3】本発明の電動機における配置の実施形態の概略。

【図4】本発明の電動機の断面図。

【図5】本発明の電機子をモールド化した実施形態。

【図6】本発明の電動機における他の実施形態の断面図（回転機その1）。

【図7】本発明の電動機における他の実施形態の断面図（回転機その2）。

【図8】本発明の電動機における二次側の実施形態（回転機その1）。

【図9】本発明の電機子における分組み立ての実施形態。

【図10】本発明の電動機における他の実施形態の断面図（回転機その3）。

【図11】本発明の電動機における制御ブロック図（制御その1）。

【図12】本発明の電動機における制御ブロック図（制御その2）。

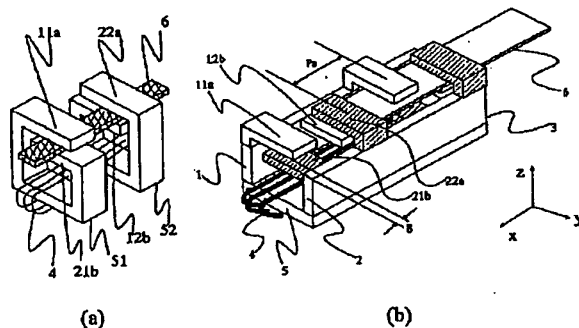
【図13】本発明の電動機における二次側の実施形態（回転機その2）。

【符号の説明】

1, 2…磁極、3…電機子、4…巻線（電機子側）、5…コア、6…二次側、11a…磁極1の上部磁極歯、12b…磁極1の下部磁極歯、21b…磁極2の下部磁極歯、22a…磁極2の上部磁極歯。

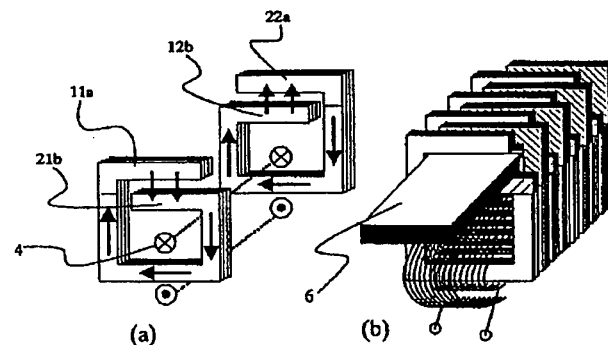
【図1】

図 1



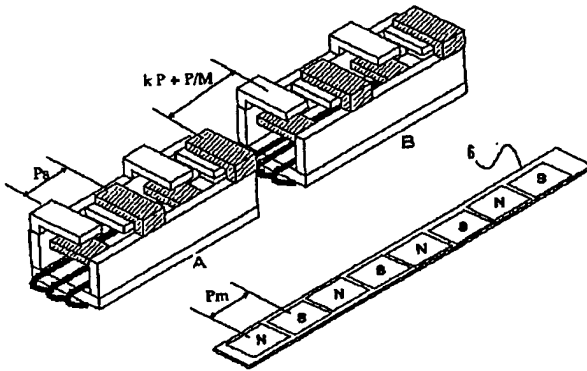
【図2】

図 2



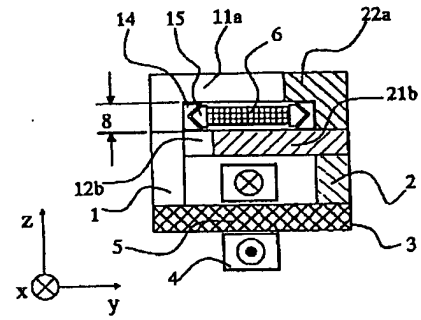
【図3】

図 3



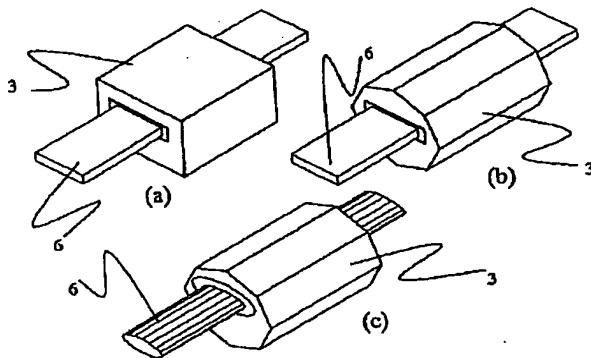
【図4】

図 4



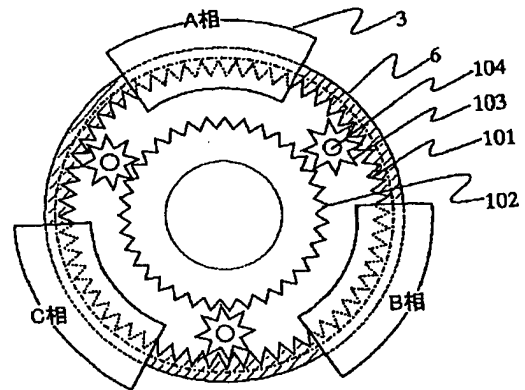
【図5】

図 5



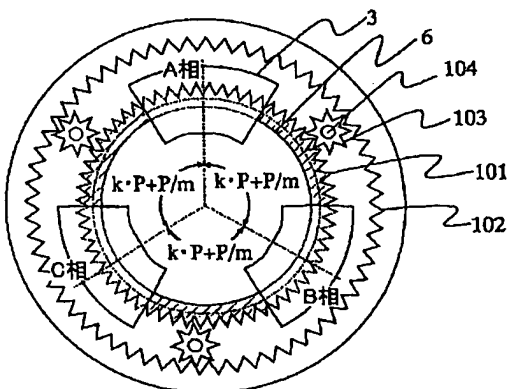
【図6】

図 6



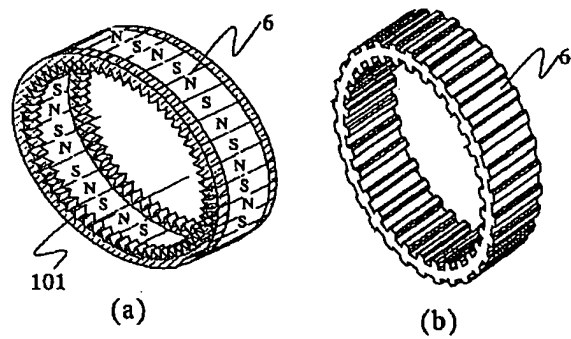
【図7】

図 7



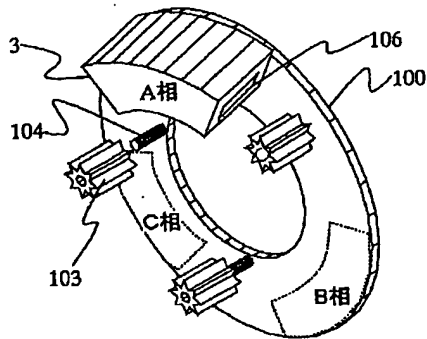
【図8】

図 8



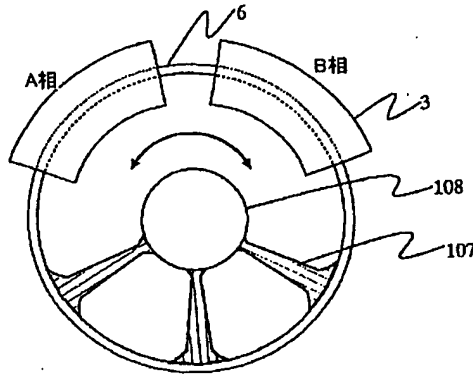
【図9】

図 9



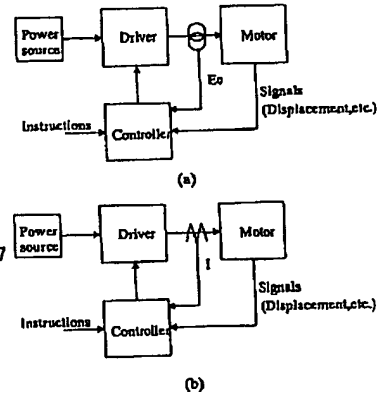
【図10】

図 10



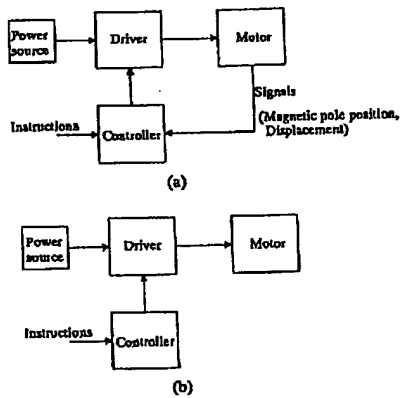
【図12】

図 12



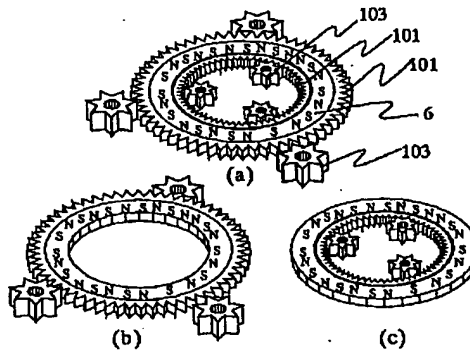
【図11】

図 11



【図13】

図 13



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷H 0 2 P 6/16
7/00

識別記号

1 0 1

F I

H 0 2 P 7/00
6/02

ターマコード (参考)

1 0 1 B 5 H 6 2 1
3 5 1 N 5 H 6 4 1

Fターム(参考) 5H019 AA04 BB01 CC09 EE02 EE13
5H540 BA03 BA05 BA07 BB02 BB05
BB08 BB09 EE05 EE07 EE08
FA06 FB05 FC02 FC03
5H560 BB04 BB12 BB18 DA13 DA14
DB13 DB14 DC12 DC13 RR04
5H607 BB01 BB07 BB09 BB10 BB11
EE33
5H619 AA01 BB01 BB06 BB13 BB15
BB24 PP05 PP06 PP08 PP14
5H621 GA02 GA05 GA07 GA11 GA16
HH01
5H641 BB06 BB09 BB14 BB18 BB19
GG02 GG03 GG08 GG26 HH02
HH03 HH09 HH10 HH16